(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103283139 A
(43)申请公布日 2013.09.04

(21)申请号 201180063518.4
(22)申请日 2011.12.21
(30)优先权数据
2011-004779 2011.01.13 JP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2013.06.28
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2011/079639 2011.12.21
(87)PCT申请的公布数据
WO2012/096112 JA 2012.07.19
(71)申请人 爱信艾达株式会社
地址 日本爱知县安城市
申请人 丰田自动车株式会社
(72)发明人 堀田丰 上地辰之
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 田军锋 魏金霞
(51)Int.Cl.
H02M 7/48(2007.01)
H01L 23/473(2006.01)
H01L 25/07(2006.01)
H01L 25/18(2006.01)

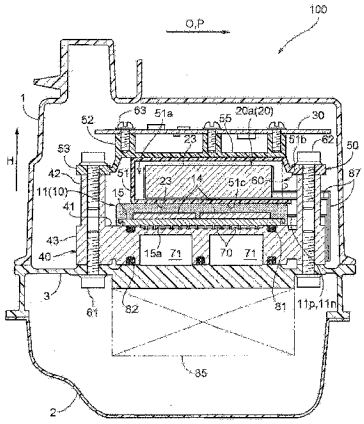
权利要求书1页 说明书14页 附图4页

(54)发明名称

半导体装置

(57)摘要

提供了一种半导体装置，其中，实现了元件单元的有效冷却和装置的尺寸减小。该半导体装置设置有支撑构件(50)，支撑构件(50)具有：电容器容置腔(51a)，电容器(20)容置在电容器容置腔(51a)中；和基板固定部(52)，其设置在关于电容器容置腔(51a)与冷却器(40)侧相反的一侧，并且控制板(30)固定于基板固定部(52)。电容器(20)具有彼此平行的两个平行平坦表面(23)，并且电容器容置腔(51a)设置有平行面对表面(51c)，平行面对表面(51c)与元件单元布置表面(41)平行地布置并且面对元件单元布置表面(41)。另外，在两个平行平坦表面(23)平行于平行面对表面(51c)设置的状态下，电容器容置腔容置电容器(20)，并且在元件单元(10)通过平行面对表面(51c)被压向冷却器(40)侧的状态下，支撑构件(50)固定到冷却器(40)。



CN 103283139 A

1. 一种半导体装置，包括：具有半导体元件的元件单元、与所述元件单元电连接的电容器、控制所述半导体元件的控制板、以及具有元件单元布置表面的冷却器，所述元件单元布置表面布置成使得所述元件单元安装在所述元件单元布置表面上，并且所述冷却器对布置在所述元件单元布置表面上的所述元件单元进行冷却，所述半导体装置包括：

支撑构件，所述支撑构件具有电容器容置腔和板固定部分，所述电容器容置腔容置所述电容器，所述板固定部分关于所述电容器容置腔位于与所述冷却器相反的一侧并且将所述控制板固定到所述板固定部分，其中

所述电容器具有彼此平行的两个平行平面表面，

所述电容器容置腔具有与所述元件单元布置表面平行地布置并且面向所述元件单元布置表面的平行对置表面，并且在所述两个平行平面表面与所述平行对置表面平行地布置的状态下，所述电容器容置腔容置所述电容器，以及

在所述平行对置表面朝向所述冷却器挤压所述元件单元的状态下，所述支撑构件固定到所述冷却器。

2. 根据权利要求 1 所述的半导体装置，其中

所述元件单元的与所述电容器连接的连接端子布置成在与所述元件单元布置表面平行的预定突出方向上从所述元件单元的主体部分突出，

所述电容器壳体腔具有朝向所述突出方向开口的开口部分，以及

所述电容器与填充树脂一起容置在所述电容器容置腔中。

3. 根据权利要求 2 所述的半导体装置，包括

多个元件单元，其中

所述电容器容置腔形成为当在与所述平行对置表面正交的方向上观察时在平面视图中呈长方形，并且所述电容器容置腔布置成使得在平面视图中，所述电容器容置腔的长边与所述开口部分的开口方向正交，以及

所述多个元件单元中的每一个布置成具有当在与所述元件单元布置表面正交的方向上观察时与所述平行对置表面交叠的部分。

4. 根据权利要求 3 所述的半导体装置，其中

所述多个元件单元具有相同的突出方向，并且当在与所述元件单元布置表面正交的方向上观察时，所述多个元件单元在与所述突出方向正交的方向上并排地布置，以及

所述开口部分的所述开口方向是与所述突出方向相同的方向。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的半导体装置，其中

所述元件单元的面向所述元件单元布置表面的表面是热传递表面，来自所述半导体元件的热量通过所述热传递表面传递，以及

在所述热传递表面与所述元件单元布置表面之间形成有对所述元件单元进行冷却的制冷剂的流动通路。

半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体装置，该半导体装置包括：具有半导体元件的元件单元；与元件单元电连接的电容器；控制半导体元件的控制板；以及具有元件单元布置表面的冷却器，元件单元布置表面布置成使得元件单元安装在元件单元布置表面上，并且冷却器对布置在元件单元布置表面上的元件单元进行冷却。

背景技术

[0002] 作为上述半导体装置，例如在专利文献 1 中描述的装置是已知的。在以下对背景技术的描述中，在适当的情况下，在专利文献 1 中使用的附图标记或名称在括号中说明并引用。在专利文献 1 中描述的装置中，元件单元(开关元件功率模块 Ug 和 Um)所固定到的第一基底(壳体框架 20)、电容器(平滑电容器 C)所固定到的第二基底(托架 23)、以及控制板(Uc)所固定到的第三基底(托架 24)布置成在文献的图 1 所示的高度方向上顺序地堆叠，从而减小装置的尺寸。

[0003] 如专利文献 1 的第 0042 段中所述，该文献中所描述的装置具有以下构型：通过将元件单元布置成使得元件单元抵接第一基底的底壁(散热片 H)来冷却元件单元。为了有效地冷却元件单元，如该文献中的第 0034 段中所述，采用了将元件单元直接固定到底壁的构型，使得元件单元与第一基底的底壁紧密接触。

[0004] 但是，在专利文献 1 中，没有关于如何将元件单元固定到第一基底的具体描述。因此，对于专利文献 1 的构型，根据元件单元的固定结构，能够有效地冷却元件单元，但是装置的尺寸很可能增大。

[0005] 相关技术文献

[0006] 专利文献

[0007] [专利文献 1] 日本专利申请公告 No. 2003-199363(JP2003-199363A)(第 0034、0042 段、图 1 等)

发明内容

[0008] 因此，需要实现一种半导体装置，该半导体装置既能够有效地冷却元件单元，又能够减小装置的尺寸。

[0009] 根据本发明的半导体装置具有：具有半导体元件的元件单元、与元件单元电连接的电容器、控制半导体元件的控制板、以及具有元件单元布置表面的冷却器，元件单元布置表面布置成使得元件单元安装在元件单元布置表面上，并且冷却器对布置在元件单元布置表面上的元件单元进行冷却，所述半导体装置的特征构型包括：支撑构件，支撑构件具有电容器容置腔和板固定部分，电容器容置腔容置电容器，板固定部分关于电容器容置腔位于与冷却器相反的一侧并且将控制板固定到板固定部分。电容器具有彼此平行的两个平行平面表面，电容器容置腔具有与元件单元布置表面平行地布置并且面向元件单元布置表面的平行对置表面，并且在所述两个平行平面表面与平行对置表面平行地布置的状态下，电容

器容置腔容置电容器，以及在平行对置表面朝向冷却器挤压元件单元的状态下，支撑构件固定到冷却器。

[0010] 在本申请中，关于两个表面的“对置”，其意指所述两个表面布置在使得所述两个表面面向彼此的方向上，其中仅关注于所述两个表面（的法线方向上）的布置，而不管所述两个表面之间是否具有任何构件。

[0011] 根据以上特征构型，由于在平行对置表面朝向冷却器挤压元件单元的状态下支撑构件固定到冷却器，因此能够简化用于将元件单元布置在设置于冷却器中的元件单元布置表面上的构型。这使得能够减少部件的数量，并且简化组装过程。此外，平行对置表面与元件单元之间的距离能够减小至较小，并且该装置在与元件单元布置表面正交的高度方向上的尺寸能够减小至较小。

[0012] 此时，由于元件单元被朝向冷却器挤压，因此当元件单元布置成与元件单元布置表面接触时，在元件单元与元件单元布置表面之间的接触位置处实现了良好的表面接触。并且，在诸如导热构件之类的另一构件布置在元件单元与元件单元布置表面之间的情况下，在元件单元与所述另一构件之间的接触位置处以及在所述另一构件与元件单元布置表面之间的接触位置处也实现了良好的表面接触。

[0013] 因此，当元件单元被经由上述接触位置的热传导冷却时，元件单元与冷却器之间的热传导被良好地确保，并且因此元件单元被有效地冷却。并且，在冷却剂在元件单元与冷却器之间流动的情况下，良好地确保了设置在元件单元与冷却器之间的冷却剂流动通路的密封性，从而有效地冷却了元件单元。

[0014] 如上所述，根据以上特征构型，该装置在高度方向上的尺寸减小至较小，并且因此实现了该装置的尺寸减小，同时有效地冷却了元件单元。

[0015] 此外，根据以上特征构型，由于支撑电容器和控制板二者的支撑构件固定到冷却器，因此能够通过使用借助于支撑构件的热传导，积极地冷却电容器和控制板。

[0016] 此处，优选的是：元件单元的与电容器连接的连接端子布置成从元件单元的主体部分在与元件单元布置表面平行的预定突出方向上突出，电容器容置腔具有朝向突出方向开口的开口部分，并且电容器与填充树脂一起容置在电容器容置腔中。

[0017] 在本申请中，“朝向某个方向开口”用作以下概念：该方向用作基准方向，开口部分的形状不限于使开口部分的开口方向与基准方向平行的形状，并且包括以下形状：即便开口方向是与基准方向相交的方向，开口方向与基准方向之间的交角也在预定的范围内（例如小于 45°）。此处，开口方向限定为开口表面中的相应位置的法线方向的平均值（相应位置的平均方向），换言之，开口表面中的相应位置处的法线向量的总和。例如，当开口表面为单个平面表面时，该平面表面的法线方向为开口方向。当开口表面通过具有不同法线方向的两个平面表面的组合而形成时，两个法线方向的平均值（两个法线向量的总和）为开口方向。当开口表面为弧状表面时，弧状表面的中心点的法线方向为开口方向。

[0018] 根据该构型，由于元件单元的与电容器连接的连接端子、以及朝向电容器的开口方向突出的电极端子能够在相同的方向上突出，因此能够减小二者之间的距离，并且将电容器与元件单元电连接的连接构件的长度能够减小至较小。因此，当元件单元具有作为半导体元件的开关元件时，可以使由开关元件的开关而产生的浪涌电压降低至较小，并且即便在未使用具有较高耐压性能的元件的情况下，或是在未设置保护电路（缓冲电路等）的情

况下，仍然能够容易地确保半导体装置的稳定性。此外，由于容易地简化了连接构件的形状，因此能够通过去掉使连接构件弯曲这一步骤来简化制造过程。

[0019] 另外，根据上述构型，由于电容器与填充树脂一起容置在电容器容置腔中，因此防止了由于从外部进入的湿气而导致的电容器劣化。此时，由于电容器容置腔的开口部分形成为朝向突出方向—与元件单元布置表面平行的方向—开口，因此能够将与高度方向正交的方向用作需要确保填充树脂具有预定厚度或更大厚度的方向，从而防止湿气从外部进入。因此，能够防止电容器的劣化，同时将该装置在高度方向上的尺寸减小至较小。

[0020] 如上所述，在电容器容置腔具有朝向突出方向开口的开口部分的构型中，优选的是：半导体装置包括多个元件单元，电容器容置腔形成为当在与平行对置表面正交的方向上观察时在平面视图中呈长方形形状，并且电容器容置腔布置成使得电容器容置腔的长边在平面视图中与开口部分的开口方向正交，并且所述多个元件单元中的每一个布置成当在与元件单元布置表面正交的方向上观察时，具有与平行对置表面交叠的部分。

[0021] 在本申请中，关于两个构件的布置，“当在某个方向上观察时具有交叠部分”的意思是：当该方向被表示成视线方向且视角移动到与视线方向正交的相应方向时，在两个构件看上去彼此交叠的区域的至少一部分中具有视角。

[0022] 根据该构型，由于单个平行对置表面能够朝向冷却器挤压多个元件单元，因此即便在设置有多个元件单元时，在多个元件单元中的每一个中都获得了上述效果。

[0023] 此时，由于电容器容置腔形成为在平面视图中呈长方形形状，因此用于元件单元的布置区域—元件单元在该区域中布置成具有与平行对置表面交叠的部分—制造成在平面视图中呈长方形形状的区域。因此，即便在元件单元形成为在平面视图中呈矩形形状的情况下，仍然能够有效地布置元件单元。

[0024] 如上所述，在电容器容置腔形成为在平面视图中呈长方形形状、并且多个元件单元布置成具有当在与元件单元布置表面正交的方向上观察时与平行对置表面交叠的部分的构型中，优选的是：当在与元件单元布置表面正交的方向上观察时，所述多个元件单元具有相同的突出方向，并且在与突出方向正交的方向上并排地布置，并且开口部分的开口方向是与突出方向相同的方向。

[0025] 根据该构型，所述多个元件单元布置在在平面视图中具有长方形形状的布置区域中，其中该长方形形状在与突出方向正交的方向上较长。在此情况下，在对应于形成为在平面视图中呈长方形形状的电容器容置腔中的开口部分的侧部与具有长方形形状的元件单元布置区域的突出方向侧的侧部设置在同一侧上的状态下，能够使电容器容置腔与元件单元布置区域在相对于这些侧部的同一侧交叠。因此，能够容易地增加所述多个元件单元与电容器容置腔之间在平面视图中的交叠率，并且能够减小该装置在与高度方向正交的方向上的尺寸。

[0026] 此外，由于所述多个元件单元共有相同的突出方向，因此能够从相同的方向上实施元件单元与电容器之间的连接工作，从而简化制造过程。

[0027] 在具有任一上述构型的半导体装置中，优选的是：元件单元的面向元件单元布置表面的表面为热传递表面，来自半导体元件的热量通过该热传递表面传递，并且在热传递表面与元件单元布置表面之间形成有对元件单元进行冷却的制冷剂的流动通路。

[0028] 根据该构型，由于流动经过流动通路的制冷剂，元件单元能够被有效地冷却。此

时，由于元件单元被朝向冷却器挤压，因此良好地确保了流动通路的密封性，从而防止了冷却剂从流动通路向外泄漏。

附图说明

[0029] 图 1 是根据本发明的一种实施方式的逆变器装置的截面图。

[0030] 图 2 是根据本发明的该实施方式的逆变器装置在另一方向上的截面图。

[0031] 图 3 是根据本发明的该实施方式的逆变器装置的分解立体图。

[0032] 图 4 是示出了根据本发明的该实施方式的驱动电路的配置的示意图。

具体实施方式

[0033] 将参照附图来描述根据本发明的半导体装置的实施方式。预定使用以下示例的情形进行描述：根据本发明的半导体装置应用到控制旋转电气机器的逆变器装置。如图 1 所示，根据本实施方式的逆变器装置 100 包括冷却器 40、作为元件单元的开关单元 10、电容器 20、以及控制板 30。在这种构型中，根据本实施方式的逆变器装置 100 具有以下特性：逆变器装置 100 包括支撑托架 50，支撑托架 50 容置电容器 20 并作为支撑控制板 30 的支撑构件，并且在支撑托架 50 朝向冷却器 40 挤压开关单元 10 的状态下，支撑托架 50 固定到冷却器 40。因此，既能够有效地冷却开关单元 10，又能够减小逆变器装置 100 在高度方向 H 上的尺寸。以下将以“逆变器装置的整体构型”、“开关单元的构型”、“冷却器的构型”、以及“支撑托架 50 的构型”的顺序来描述根据本实施方式的逆变器装置 100 的构型。

[0034] 在以下说明中，与设置在冷却器 40 中的元件单元布置表面（以下简称为“布置表面”）41 正交的方向将被限定为高度方向 H。当布置表面 41 与水平面平行时，高度方向 H 为竖直方向。此外，“上”指的是沿着高度方向 H 从布置表面 41 朝向开关单元 10 的方向（图 1 中的上侧），“下”指的是沿着高度方向 H 从布置表面 41 朝向开关单元 10 的相反侧（朝向基底构件 3）的方向（图 1 中的下侧）。并且在以下说明中，除非另有说明，否则形成逆变器装置 100 的构件的方向表示的是这些构件在构件组装到逆变器装置 100 的状态下的方向。

[0035] 在本申请中，“平行”与“正交”不仅用于包括完全平行和正交的情况，并且还包括根据制造误差产生的变化。制造误差由于例如公差极限内的尺寸变化和附连位置的变化而发生。此外，在本申请中，“旋转电气机器”用于包括马达（电动机）、发电机（发电装置）、以及具有马达和发电机双重功能的电动发电机中的任一种。

[0036] 1. 逆变器装置的整体构型

[0037] 将参照图 1 至图 4 来描述逆变器装置 100 的整体构型。如图 1 至图 3 所示，逆变器装置 100 的外形通过附连在基底构件 3 的上侧的第一盖构件 1 和附连在基底构件 3 的下侧的第二盖构件 2 形成为大致长方体。下文中，沿着正方体的最长边的方向将称为“纵向方向 L”。在本实施方式中，纵向方向 L 是与高度方向 H 正交的方向。在本实施方式中，逆变器装置 100 对应于本发明中的“半导体装置”。

[0038] 如图 1 至图 3 所示，在被基底构件 3 和第一盖构件 1 包围的上部空间中，其上表面布置有开关单元 10 的冷却器 40、容置电容器 20 的支撑托架 50、以及控制板 30 布置成以该顺序向上堆叠。在图 3 中，为了简化起见，省略了设置在控制板 30 中的每个元件。在图 3 中明显的是，在本实施例中，当在高度方向 H 上观察时，基底构件 3、冷却器 40、支撑托架 50、

控制板 30、以及第一盖构件 1 均形成为长方形的形状，并且布置成使得其长边彼此平行。

[0039] 此外，如图 1 和图 2 所示，在被基底构件 3 和第二盖构件 2 包围的下部空间中，电抗器 80 和 DC-DC 逆变器 85 在纵向方向 L 上彼此相邻地布置。如稍后详细描述的，电容器 20 与开关单元 10 电连接。控制板 30 控制设置在开关单元 10 中的开关元件 E（见图 4）。

[0040] 在本实施方式中，如图 2 和图 3 所示，逆变器装置 100 包括多个开关单元 10。具体而言，在该实施例中，逆变器装置 100 包括三个开关单元 10，即第一开关单元 11、第二开关单元 12、以及第三开关单元 13。因而，由三个开关单元 10、电容器 20（第一电容器 21 和第二电容器 22）、以及电抗器 80 形成驱动电路，用于通过将蓄电池 B 的直流电压转换成交流电压以执行旋转电气机器 MG 的驱动控制，如图 4 所示。在该实施例中，驱动电路配置成执行两个旋转电气机器 MG—即第一旋转电气机器 MG1 和第二旋转电气机器 MG2—的驱动控制。此外，蓄电池 B 为蓄电装置的示例，且可以使用例如诸如电容器之类的蓄电装置，或者多种类型的蓄电装置可以组合使用。

[0041] 如图 4 所示，根据本实施方式的驱动电路包括由设置在第一开关单元 11 中的开关元件 E 构造的第一逆变器电路 91、由设置在第二开关单元 12 中的开关元件 E 构造的第二逆变器电路 92、以及由设置在第三开关单元 13 中的开关元件 E 构造的升压电路 93。第一逆变器电路 91 是用于执行第一旋转电气机器 MG1 的驱动控制的电路，而第二逆变器电路 92 是用于执行第二旋转电气机器 MG2 的驱动控制的电路。升压电路 93 是用于将蓄电池 B 的直流电压升压的电路。作为自由轮二极管（FWD）的二极管元件 D 与形成驱动电路的每个开关元件 E 并联地连接。

[0042] 升压电路 93 由电抗器 80 和设置在第三开关单元 13 中的一对开关元件 E 和一端二极管元件 D 形成。所述一对开关元件 E 根据控制板 30 中生成的开关信号（本实施例中的栅极驱动信号）而实施开 - 关操作（开关操作）。因此，相对于蓄电池 B 的直流电压而升压的直流电压被供给到系统电压线 Lh 与负极线 Lg 之间，或者，相对于系统电压线 Lh 与负极线 Lg 之间的直流电压降低了的直流电压被供给到蓄电池 B。

[0043] 作为用于使直流电压平稳的平滑电容器的第二电容器 22 布置在蓄电池 B 的正极端子和负极端子这两侧。另外，用于使从升压电路 93 或从逆变器电路 91 和 92 供给的直流电压平稳的第一电容器 21 布置在系统电压线 Lh 和负极线 Lg 这两侧。

[0044] 第一逆变器电路 91 和第二逆变器电路 92 中的每一个均由桥电路构造。具体地，第一逆变器电路 91 和第二逆变器电路 92 中的每一个由三对开关元件 E 和三对二极管元件 D 形成。形成逆变器电路 91 和 92 的开关元件 E 根据控制板 30 中产生的开关信号而实施开 - 关操作。因此，系统电压线 Lh 与负极线 Lg 之间的直流电压转换成交流电压并被供给到旋转电气机器 MG，或者，由旋转电气机器 MG 产生的交流电压转换成直流电压并被供给到蓄电池 B 侧。在该实施例中，上述 DC-DC 转换器 85 降低了通过旋转电气机器 MG 的发电获得的直流电压，并且将降低的电压供应到控制板 30 或者供给到具有比蓄电池 B 的电压低的电压的低压蓄电池（未示出）。在逆变器装置 100 设置在车辆中的情况下，低压蓄电池可以用作用于辅助机器的蓄电池，用于驱动辅助机器（例如空调压缩机和油泵）。

[0045] 在本实施方式中，形成第一逆变器电路 91、第二逆变器电路 92、以及升压电路 93 的每个开关元件 E 为 IGBT（绝缘栅双极晶体管）。但是，开关元件 E 不限于 IGBT，并且可以优选地使用诸如 MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）之类的其它开关元件。

[0046] 另外，在本实施方式中，第一旋转电气机器MG1和第二旋转电气机器MG2二者为由三相（U相、V相、以及W相）交流电驱动的交流电机，并且二者还能够用作接收电力并产生动力的马达（电动机）和接收动力并产生电力的发电机（发电装置）。这种旋转电气机器MG作为驱动力源设置在电动车辆和混合动力车辆中。

[0047] 2. 开关单元的构型

[0048] 接下来将描述开关单元10的构型。如上所述，在本实施方式中，三个开关单元—即第一开关单元11、第二开关单元12、以及第三开关单元13—设置成开关单元10。每个开关单元10包括开关元件E和二极管元件D，并且还包括开关元件E和二极管元件D布置于其上的基板14、以及散热片15，如图1和图2所示。在本实施方式中，开关单元10和开关元件E分别对应于本发明中的“元件单元”和“半导体元件”。

[0049] 在本实施例中，基板14由既具有导电性又具有导热性的材料（例如铜和铝）形成。由于开关元件E和二极管元件D通过焊接固定到基板14的上表面，因此形成在开关元件E和二极管元件D的下表面上的电极构造成与基板14电气地连续。在图1和图2中，没有示出布置在基板14的上表面上的开关元件E和二极管元件D。

[0050] 在基板14布置在散热片15的上表面的状态下，开关元件E和二极管元件D布置于其上表面上的基板14由诸如环氧树脂和聚氨酯树脂之类的硬树脂模制（转移模制），并且因此使开关元件E、二极管元件D、基板14、以及散热片14成一体（一体地形成）。散热片15的至少下表面从树脂处露出，并且散热片15的下表面成为开关单元10的下表面。在该实施例中，当在与基板14正交的方向上观察时，开关单元10的由树脂模制的部分（树脂模制部分、封装部分）形成为矩形形状。在开关单元10布置在冷却器40上的状态下，与基板14正交的方向平行于高度方向H。

[0051] 散热片15由具有导热性的材料（例如金属和树脂）形成，并且在散热片15的下表面中形成有散热翅片。如上所述，由于在该实施例中基板14由导电材料形成，因此当散热片15由导电材料制成时，在基板14与散热片15之间布置有既具有电绝缘性又具有导热性的片状构件。

[0052] 由于开关单元10具有上述构型，因此因开－关操作而由开关元件E产生的热经由基板14有效地传递到散热片15。也就是说，散热片15构造成使得来自开关元件E的热传递到散热片15，并且传递到开关单元10的面向布置表面41侧的表面（下表面），换言之，散热片15的下表面用作来自开关元件E的热所传递到的热传递表面15a。在该实施例中，散热翅片形成在热传递表面15a中。

[0053] 在本实施方式中，如图2所示，散热片15是用于三个开关单元10的公共构件，并且形成为在与基板14正交的方向上观察时呈矩形形状（具体地，长方形形状）。散热翅片形成在散热片15的与开关单元10相对应的部分的下表面中，而其余的部分形成为平坦的表面。

[0054] 如图3和图4所示，每个开关单元10具有三种类型的端子。也就是说，第一开关单元11具有连接到系统电压线Lh（即第一电容器21的正极端子，下同）的第一正极连接端子11p、连接到负极线Lg（即第二电容器22的负极端子，下同）的第一负极连接端子11n、以及连接到第一旋转电气机器MG1的第一旋转电气机器连接端子11m。第一旋转电气机器连接端子11m由与三相（U相、V相、以及W相）相对应的三个连接端子形成。

[0055] 类似地，开关单元 12 具有连接到系统电压线 Lh 的第二正极连接端子 12p、连接到负极线 Lg 的第二负极连接端子 12n、以及连接到第二旋转电气机器 MG2 的第二旋转电气机器连接端子 12m。第二旋转电气机器连接端子 12m 由与三相(U 相、V 相、以及 W 相)相对应的三个连接端子形成。第三开关单元 13 具有连接到系统电压线 Lh 的第三正极连接端子 13p、连接到负极线 Lg 的第三负极连接端子 13n、以及连接到电抗器 80 的电抗器连接端子 13r。

[0056] 如图 3 所示，这些连接端子由从开关单元 10 的主体部分延伸的导电金属材料(例如为铜)形成。此处“主体部分”意指形成开关单元 10 的芯部的部分，且在该实施例中指的是形成为当在与基板 14 正交的方向上观察时呈矩形形状的树脂模制部分。在本实施方式中，每个连接端子由平板形状的构件形成，并且还形成为在与布置表面 41 平行的方向上从开关单元 10 的主体部分突出，然后向下弯曲并向下延伸。之后，诸如通过使用导电金属材料(例如为铜)形成的回流条之类的连接构件 87 (见图 1)连接到这些连接端子，从而形成如图 4 所示的控制电路。

[0057] 在图 1 中简化了对设置在开关单元 10 中的连接端子和连接到电容器 20 的连接构件 87 的图示。图 2 和图 3 中示出的接线板 86 用于将设置在开关单元 10 中的连接端子与连接到电容器 20 的正极和负极或连接到旋转电气机器 MG 的线圈的连接构件 87 相连接，并且通过紧固螺栓将连接端子与连接构件 87 在接线板 86 处紧固并固定。连接端子和连接构件 87 可以构造成通过焊接而固定。在本实施方式中，第一正极连接端子 11p、第一负极连接端子 11n、第二正极连接端子 12p、第二负极连接端子 12n、第三正极连接端子 13p、以及第三负极连接端子 13n 对应于本发明的“连接端子”。

[0058] 如图 3 所示，第一正极连接端子 11p 和第一负极连接端子 11n 布置成在与布置表面 41 平行的预定突出方向 P 上从第一开关单元 11 的主体部分突出。此处，“预定突出方向 P”可以是与布置表面 41 平行的任何方向，并且在该实施例中，“预定突出方向 P”是与图 3 中示出的沿与基板 14 正交的方向(高度方向 H)观察到的矩形树脂模制部分的一侧平行的方向。如下文描述的，容置被第一正极连接端子 11p 和第一负极连接端子 11n 连接的电容器 20 的电容器容置腔 51a 形成为使得其开口部分 51b 朝向突出方向 P 开口。

[0059] 这允许了第一开关单元 11 的连接到电容器 20 的连接端子 11p 和 11n 与电容器 20 的朝向开口方向 O 突出的电极端子在相同的方向上突出，并且因此能够使第一开关单元 11 与电容器 20 之间的电通路的长度(第一正极连接端子 11p 的长度、第一负极连接端子 11n 的长度、连接构件 87 的长度)减小为较短，并且能够使通过开关元件 E 的开关而产生的浪涌电压减小为较低。还能够简化第一正极连接端子 11p、第一负极连接端子 11n、以及连接构件 87 的形状。

[0060] 类似地，第二正极连接端子 12p 和第二负极连接端子 12n 布置成在突出方向 P 上从第二开关单元 12 的主体部分突出，且第三正极连接端子 13p 和第三负极连接端子 13n 布置成在突出方向 P 上从第三开关单元 13 的主体部分突出，并且也获得了上述效果。

[0061] 同时，第一旋转电气机器连接端子 11m、第二旋转电气机器连接端子 12m、以及电抗器连接端子 13r 布置成在与突出方向 P 相反的方向上从开关单元 10 的主体部分处突出。简言之，用于与控制板 30 传送开关信号等的信号线 88 连接到开关单元 10 的在突出方向 P 侧的端部以及在另一方向侧的端部。

[0062] 3. 冷却器的构型

[0063] 接下来将描述冷却器 40 的构型。冷却器 40 具有开关单元 10 布置于其上的布置表面 41，并且冷却器 40 对布置在布置表面 41 上的开关单元 10 进行冷却。冷却器 40 由具有导热性的材料(例如包括铝的金属、具有较高导热率的树脂、等等)形成。

[0064] 在本实施方式中，冷却器 40 构造成使用供应到逆变器装置 100 的冷却液体、通过借助于散热片 15 的导热而将开关单元 10 冷却。如图 1 和图 2 所示，为了使得供应到逆变器装置 100 的冷却液体能够循环，上凹的基底侧流动通路 71 形成在冷却器 40 的下表面中。在本实施方式中，冷却液体对应于本发明中的“冷却剂”。

[0065] 如图 1 至图 3 所示，在本实施方式中，冷却器 40 包括当在高度方向 H 上观察时形成为长方形形状的主体部分、以及设置在主体部分的外边缘部分中从而从主体部分突出(柱状地突出)的多个(在本实施例中为八个)附连部分 43，并且主体部分与附连部分 43 一体地形成。

[0066] 由于从下侧插入到设置于基底构件 3 中的通孔的第一紧固螺栓 61 固定到形成于附连部分 43 中的紧固孔，因此冷却器 40 在竖直方向上紧固并固定到基底构件 3。如图 1 所示，由于第二密封构件 82 布置在冷却器 40 的下表面与基底构件 3 的上表面之间，并且冷却器 40 与基底构件 3 通过第一紧固螺栓 61 在竖直方向上彼此紧固并固定，因此阻止了流动通过基底侧通路 71 循环的冷却液体从基底侧流动通路 71 向外泄漏。

[0067] 至少一些设置在冷却器 40 中的附连部分 43 在上侧具有托架固定部分 42，并且支撑托架 50 固定到托架固定部分 42。在本实施方式中，如图 3 所示，附连部分 43 中的六个附连部分 43 作为组合部分，在这些组合部分中，托架固定部分 42 设置在附连部分 43 的上侧，并且这六个附连部分 43 具有相对于其余的两个附连部分 43 向上突出的形状。主体部分、附连部分 43、以及托架固定部分 42 通过一体成形、配合等方式而全部成为一体。

[0068] 如图 1 和图 2 所示，用于布置开关单元 10 的布置表面 41 形成在冷却器 40 的主体部分的上表面上。此处，在本实施方式中，逆变器装置 100 包括三个开关单元 10，并且每个开关单元 10 构造成使得散热片 15 在下侧露出。因此，设置在冷却器 40 中的布置表面 41 形成为使得散热片 15 在下侧露出的开关单元 10 安装在布置表面 41 上。

[0069] 在本实施方式中，开关单元 10 布置成与布置表面 41 接触。如图 2 所示，布置表面 41 包括从下侧抵接散热片 15 的没有形成散热翅片的平坦部分的平面部分、以及凹部，凹部位于散热片 15 的形成有散热翅片的翅片形成部分的下侧并且相对于平坦部分下凹。在该实施例中，布置表面 41 的凹部是具有与散热翅片的形状相对应的凹槽和突出的表面。

[0070] 作为用于对开关单元 10 进行冷却的冷却液体的流动通路的单元侧流动通路 70 形成在散热片 15 的下表面(即上述热传递表面 15a)与布置表面 41 之间。具体地，由布置表面 41 与包括散热片 15 的散热翅片的表面的散热表面 15a 二者所限定的空间为单元侧流动通路 70。在本实施方式中，单元侧流动通路 70 对应于本发明中的“流动通路”。

[0071] 单元侧流动通路 70 经由连通部分(未示出)与基底侧流动通路 71 相连通，并且供应到逆变器装置 100 的冷却液体经由基底侧流动通路 71 供应到单元侧流动通路 70。这使得冷却器 40 能够将布置在单元侧流动通路 70 上方的开关单元 10 有效地冷却，同时通过与所供应的冷却液体进行热交换而使其自身的温度下降至较低。

[0072] 如图 1 和图 2 所示，第一密封构件 81 布置于散热片 15 与布置表面 41 之间，并且因此阻止了经由单元侧流动通路 70 循环的冷却液体穿过布置表面 41 与散热片 15 的下表

面之间从单元侧流动通路 70 向外泄漏。

[0073] 在本实施方式中，如图 3 所示，多个（在本实施例中为三个）开关单元 10 布置成使得其突出方向 P 相互为同一方向，并且还布置成当在与布置表面 41 正交的高度方向 H 上观察时是并排的。根据这种构型，冷却器 40 形成为使得其主体部分具有长方形形状，当在高度方向 H 上观察时，该长方形形状的长边与突出方向 P 正交，并且冷却器 40 固定到基底构件 3，使得该长边沿着纵向方向 L 延伸。简言之，在本实施方式中，多个开关单元 10 的布置方向与纵向方向 L 平行。

[0074] 4. 支撑托架的构型

[0075] 接下来将描述支撑托架 50 的构型。支撑托架 50 包括电容器容置腔 51a 和板固定部分 52，其中控制板 30 固定到电容器容置腔 51a 并且电容器容置腔 51a 容置有电容器 20，板固定部分 52 在冷却器 40 的与电容器容置腔 51a 相反的一侧上。在本实施方式中，电容器 20（第一电容器 21 和第二电容器 22）形成为具有彼此平行的两个平行的平面表面 23（见图 1 和图 2），并且第一电容器 21 和第二电容器 22 二者均容置在电容器容置腔 51a 中。在本实施方式中，支撑托架 50 对应于本发明中的“支撑构件”。

[0076] 如图 1 和图 2 所示，电容器容置腔 51a 形成在设置于支撑托架 50 中的腔形成部分 51 的内侧。腔形成部分 51 是其中一个表面开口的长方体构件，并且由诸如树脂之类的绝缘材料形成。在本实施方式中，腔形成部分 51 形成为使得其内部空间具有统一的高度，并且如图 1 和图 2 所示，其上表面壁和下表面壁是彼此平行的平坦表面。因此，形成在腔形成部分 51 的内侧的电容器容置腔 51a 也形成为具有彼此平行的上表面部分和下表面部分的空间。具体地，如图 3 所示，电容器容置腔 51a 形成为长方体空间，并且腔形成部分 51 的开口为电容器容置腔 51a 的开口部分 51b。在本实施方式中，腔形成部分 51 的仅一个表面开口，而其余表面密闭。因此，在本实施方式中，电容器壳体构件 51a 是仅在开口部分 51b 中开口而在其余部分密闭的空间。简言之，在该实施例中，电容器壳体构件 51a 由上表面壁、下表面壁、以及覆盖除开口部分 51b 外的周围侧表面的侧壁所限定并形成。

[0077] 同时，板固定部分 52 形成在设置于支撑托架 50 中的板状部分 55 中，并且在该实施例中，板固定部分 52 与板状部分 55 一体地形成。板状部分 55 是平坦形状的构件，其中心部分相对于外周部分升高。板状部分 55 布置在腔形成部分 51 的上表面上，并且通过一体成形、配合或类似方式与腔形成部分 51 成一体。板状部分 55 由具有导热性的材料（例如，诸如铝的金属、树脂、等等）形成。例如，在腔形成部分 51 由树脂制成而板状部分 55 由金属（例如铝）制成的情况下，能够制造这样的支撑托架 50：通过对金属（例如铝）和树脂使用一体成形技术，使腔形成部分 51 与板状部分 55 成为一体。

[0078] 在本实施方式中，板固定部分 52 形成为从板状部分 55 向上突出的圆筒形形状。板状部分 55 形成为当在与腔形成部分 51 的上表面部分正交的方向（在该实施例中与高度方向 H 平行）上观察时呈矩形形状。如图 3 所示，板固定部分 52 形成在板状部分 55 的外周部分中，并且板固定部分 52 还形成在外周部分的中心侧上。由于从上侧插入到形成于控制板 30 中的通孔中的第三紧固螺栓 63 固定到板控制部分 52，因此控制板 30 在竖直方向上紧固并固定到支撑托架 50。

[0079] 此外，用于将支撑托架 50 固定到冷却器 40 的附连部分 53 形成在板状部分 55 的边缘部分中的六个位置处。附连部分 53 形成在与形成于冷却器 40 中的托架固定部分 42

相对应的位置处，并且从上侧插入到附连部分 53 的通孔中的第二紧固螺栓 62 固定到托架固定部分 42，使得支撑托架 50 在竖直方向上紧固并固定到冷却器 40。因此，冷却器 40 能够通过借助于支撑托架 50 的热传导来冷却电容器 20 和控制板 30。

[0080] 此外，如图 3 中所示，支撑托架 50 以电容器容置腔 51a 的开口部分 51b 朝向突出方向 P 开口的定向固定到冷却器 40。换言之，设置在电容器容置腔 51a 中的开口部分 51b 是朝向突出方向 P 开口的开口部分。在本实施例中，开口部分 51b 的开口方向 O 是与突出方向 P 相同的方向，或更精确地，是与突出方向 P 平行的方向。在该实施例中，由开口部分 51b 所限定的开口表面为平面表面，且该平面表面的法线方向为开口部分 51b 的开口方向 O。

[0081] 此处将更详细地描述电容器容置腔 51a 的构型。如上所述，腔形成部分 51 的上表面部分和下表面部分—电容器容置腔 51a 形成在上表面部分和下表面部分内—均为彼此平行的平坦表面。因此，电容器容置腔 51a 也形成为具有作为彼此平行的两个表面的上表面部分和下表面部分的空间，并且整体上形成为长方体空间。

[0082] 电容器容置腔 51a 的下表面部分—换言之，腔形成部分 51 的下表面部分的下表面—是在支撑托架 50 固定到冷却器 40 的状态下与布置表面 41 平行地布置并面向布置表面 41 的平行对置表面 51c。简言之，平行对置表面 51c 设置在电容器容置腔 51a 的下侧。在两个平行平面表面 23 布置成与平行对置表面 51c 平行的状态下，电容器容置腔 51a 将电容器 20 容置。因此，由容置第一电容器 21 和第二电容器 22 并且形成为具有彼此平行的两个平行平面表面 23 的电容器容置腔 51a 所占据的空间在竖直方向上减小至较小。

[0083] 在本实施方式中，如图 3 所示，电容器容置腔 51a 形成为在与平行对置表面 51c 正交的方向上的平面视图(以下简称为“平面视图”)中呈长方形形状，并且布置成使得其长边在该平面视图中与开口方向 O 正交。在该实施例中，由于开口方向 O 与突出方向 P 平行，因此电容器容置腔 51a 布置成使得长边 54 与突出方向 P 正交。因此，平行对置表面 51c 也形成为长方形形状，并且布置成使得其长边在平面视图中与开口方向 O (突出方向 P) 正交。

[0084] 此外，在本实施方式中，多个(在本实施例中为五个)电容器单元 20a 容置在电容器容置腔 51a 中，并且第一电容器 21 和第二电容器 22 由单个电容器单元 20a 形成，或者由彼此并联地连接的多个电容器单元 20a 形成。上述电容器 20 (第一电容器 21 和第二电容器 22) 的平行平面表面 23 由设置在电容器单元 20a 中且彼此平行的两个平行平面表面形成。

[0085] 在该实施例中，电容器单元 20a 为通过将介电薄膜—金属薄膜通过例如沉积而设置在介电薄膜上—缠绕或堆叠而形成的薄膜电容器，并且形成为大致呈长方体的形状。电容器单元 20a 布置成使得长方体的最长边沿着开口部分 51b 的开口方向 O 延伸，并且多个电容器单元 20a (见图 2) 沿着纵向方向 L 并排布置。

[0086] 电容器单元 20a 与通过电容器容置腔 51a 的开口部分 51b 注入的填充树脂一起容置在电容器容置腔 51a 中。换言之，在本实施方式中，第一电容器 21 和第二电容器 22 与填充树脂 60 一起均容置在电容器容置腔 51a 中。这使得能够将电容器 20 固定到支撑托架 50，同时抑制电容器 20 由于来自外部的湿气而导致的劣化。填充树脂 60 为例如聚氨酯树脂或环氧树脂。在本实施方式中，电容器容置腔 51a 仅在开口部分 51b 中开口，而其余部分是封闭的。开口部分 51b 形成在长方体电容器容置腔 51a 中的面积小于底表面部分的面积的侧表面部分中。因此，用于抑制湿气从外部进入所需的树脂 60 的体积能够减小至较小，

从而降低制造成本并使重量较小。

[0087] 如上所述，由于从上侧插入到形成于支撑托架 50 中的附连部分 53 的通孔中的第二紧固螺栓 62 固定到托架固定部分 42，因此支撑托架 50 在竖直方向上紧固并固定到冷却器 40。此时，如图 1 和图 2 所示，平行对置表面 51c 与开关单元 10 的上表面接触(抵接在开关单元 10 的上表面上)，并且朝向冷却器 40 挤压开关单元 10。换言之，在开关单元 10 被平行对置表面 51c 朝向冷却器 40 挤压的状态下，支撑托架 50 固定到冷却器 40。这使得能够简化用于将开关单元 10 固定到冷却器 40 的固定结构，从而实现较少的部件数量和组装过程的简化。

[0088] 在此情况下，由于挤压开关单元 10 的平行对置表面 51c 形成在设置于支撑托架 50 中的腔形成部分 51 的底表面部分中，因此材料的选择相对灵活，并且能够在相对容易确保强度的部分中挤压开关单元 10。因此，防止了因朝向冷却器 40 挤压开关单元 10 而导致的支撑托架 50 的变形，并且能够更牢固地朝向冷却器 40 挤压开关单元 10。

[0089] 此外，在本实施方式中，多个(在本实施例中为三个)开关单元 10 中的每一个均布置成具有在高度方向 H 上观察时与平行对置表面 51c 交叠的部分。具体地，在本实施方式中，如图 1 所示，平行对置表面 51c 的在突出方向 P 侧的端部相对于开关单元 10 的主体部分(树脂模制部分)的在突出方向 P 侧的端部设置在突出方向 P 侧，并且平行对置表面 51c 的位于与突出方向 P 相反的方向那一侧的端部相对于开关单元 10 的主体部分的位于突出方向 P 的方向那一侧的端部设置在突出方向 P 侧。此外，如图 2 所示，平行对置表面 51c 布置成在纵向方向 L 上覆盖三个开关单元 10 的主体部分的大部分。

[0090] 因此，在本实施方式中，多个开关单元 10 中的每一个均布置成使得其在突出方向 P 和纵向方向 L 上的全体区域—除了与突出方向 P 相反的一侧上的部分区域—均与平行对置表面 51c 交叠。这使得单个平行对置表面 51c 能够朝向冷却器 40 挤压全部三个开关单元 10。

[0091] 5. 其它实施方式

[0092] 最后将描述根据本发明的其它实施方式。在以下各个实施方式中描述的特征并非唯一地用于特定实施方式，而是也能够应用到其它实施方式，只要不会导致前后矛盾即可。

[0093] (1)在以上实施方式中，在平行对置表面 51c 抵接在开关单元 10 的上表面上的状态下，平行对置表面 51c 可以朝向冷却器 40 挤压开关单元 10。但是，本发明的实施方式不限于此，并且可以具有以下构型：另一构件(例如橡胶材料或类似材料)布置在平行对置表面 51c 与开关单元 10 的上表面之间，并且平行对置表面 51c 通过所述另一构件朝向冷却器 40 挤压开关单元 10。在这种构型中，所述另一构件可以由具有较低导热率的材料制成，从而更可靠地实现了开关单元 10 与支撑托架 50 之间的绝热。

[0094] (2)在以上实施方式中，散热翅片可以形成在构成开关单元 10 的面向布置表面 41 的表面的热传递表面 15a 中。但是，本发明的实施方式不限于此，并且散热翅片可以不设置在热传递表面 15a 中。该构型可以为以下构型：热传递表面 16a 的全部区域与布置表面 41 接触，并且用于冷却液体的流动通路不是形成在热传递表面 15a 与布置表面 41 之间。即便在此构型中，通过将开关单元 10 布置成使得热传递表面 15a 与布置表面 41 良好地接触，来自开关元件 E 的热也能够通过布置表面 41 朝向冷却器 40 良好地散发，从而将开关元件 E 合适地冷却。

[0095] (3)在以上实施方式中,开关单元 10 布置成与布置表面 41 接触。但是,本发明的实施方式不限于此,并且可以具有以下构型:开关单元 10 布置成不与布置表面 41 接触,而是通过布置在开关单元 10 与布置表面 41 之间的另一构件安装在布置表面 41 上。

[0096] (4)在以上实施方式中,电容器容置腔 51a 具有朝向突出方向 P 开口的开口部分 51b,并且电容器容置腔 51a 仅在开口部分 51b 中开口。但是,本发明的实施方式不限于此,并且可以具有以下构型:电容器容置腔 51a 包括朝向与布置表面 41 平行且与突出方向 P 正交的方向开口,并且电容器容置腔 51a 仅在开口部分中开口。还可以采用以下另一种构型:电容器容置腔 51a 包括朝向与突出方向 P 相反的方向开口的开口部分,并且电容器容置腔 51a 仅在开口部分中开口。

[0097] (5)在以上实施方式中,电容器容置腔 51a 仅在一个表面(开口部分 51b)中开口,并且开口表面为平面表面。但是,本发明的实施方式不限于此,并且可以具有以下构型:电容器容置腔 51a 形成为在多个表面中开口。此外,开口表面的形状不限于平面表面,并且可以采用开口表面形成为弧状表面的构型。在此情况下,弧状表面的中心点的法线方向为开口部分的开口方向 O。还可以采用开口表面形成为组合表面的构型,在该组合表面中,具有彼此不同的法线方向的多个(例如两个或三个)平面表面布置成包含在相同的表面中,并且在此情况下,各个平面表面的法线方向的平均值(法线向量的总和)为开口部分的开口方向 O。

[0098] (6)在以上实施方式中,电容器 20 与填充树脂 60 一起容置于电容器容置腔 51a 中。但是本发明的实施方式不限于此,并且可以具有以下构型:填充树脂 60 不是设置在电容器容置腔 51a 中,并且电容器 20 在电容器容置腔 51a 中由紧固螺栓、接头或类似装置支撑。

[0099] (7)在以上实施方式中,逆变器装置 100 具有多个(具体为三个)开关单元 10,并且所述多个开关单元 10 布置成使得突出方向 P 为彼此相同的方向。但是,本发明的实施方式不限于此,并且可以采用以下构型:多个开关单元 10 中的至少一些开关单元 10 布置成具有与其它开关单元 10 不同的突出方向 P。在此构型中,多个开关单元 10 的布置方向为与纵向方向 L 平行的方向也是优选的。

[0100] (8)在以上实施方式中,当在高度方向 H 上观察时,多个开关单元 10 的布置方向为与突出方向 P 正交的方向。但是本发明的实施方式不限于此,并且多个开关单元 10 可以布置成使得在高度方向 H 上观察时,所述多个开关单元 10 的布置方向为以小于 90 度的角度与突出方向 P 相交的方向,或是与突出方向 P 平行的方向。

[0101] (9)在以上实施方式中,电容器容置腔 51a 形成为在平面视图中呈长方形形状,并且其长边 54 在平面视图中与开口部分 51b 的开口方向 O 正交。但是本发明的实施方式不限于此,并且可以采用以下构型:长边 54 布置成在平面视图中与开口方向 O 平行。此外,电容器容置腔 651a 的形状在平面视图中不限于长方形形状,并且可以采用诸如除四边形之外的多边形形状、以及圆形形状(包括椭圆形)之类的各种形状。

[0102] (10)在以上实施方式中,逆变器装置 100 具有多个开关单元 100,并且所述多个开关单元 100 中的每一个均布置成具有在高度方向 H 上观察时与平行对置表面 51c 交叠的部分。但是,本发明的实施方式不限于此,并且可以采用以下构型:仅有一些开关单元 10 布置成具有在高度方向 H 上观察时与平行对置表面 51c 交叠的部分,并且其余的开关单元 10 运

动到并且布置在以下位置处：在这些位置处，当在高度方向 H 上观察时，其余的开关单元 10 与平行对置表面 51c 之间没有交叠。

[0103] （11）在以上实施方式中，第一电容器 21 和第二电容器 22 二者形成为具有彼此平行的两个平行平面表面 23，并且容置在电容器容置腔 51a 中。但是本发明的实施方式不限于此，并且可以采用以下构型：仅有第一电容器 21 容置在电容器容置腔 51a 中，而第二电容器 22 布置在电容器容置腔 51a 外，例如布置在制冷器 40 下方的空间中。在此构型中，第一电容器 21 对应于本发明中的“电容器”，并且可以采用任意形状（例如不包括彼此平行的两个平面表面的圆筒形形状）来作为第二电容器 22 的形状。

[0104] （12）在以上实施方式中，逆变器装置 100 执行两个旋转电气机器 MG 的驱动控制。但是，本发明的实施方式不限于此，并且可以具有以下构型：由逆变器装置 100 所驱动地控制的旋转电气机器 MG 的数量不是两个（例如一个、三个、或是四个）。此外，本发明应用到用于执行旋转电气机器 MG 的驱动控制的逆变器装置 100。本发明的实施方式不限于此，并且本发明能够应用到各种半导体装置。

[0105] （13）另外，关于其他构型，本文中所公开的实施方式在所有方面都是说明性的，并且本发明并不限于此。也就是说，理所当然的是，通过适当地改变未在本发明的权利要求中描述的构型的一部分而获得的构型，只要所得出的构型包括在权利要求中所公开的构型或与权利要求中所公开的构型等同的构型，也落入在本发明的技术范围内。

[0106] 工业应用性

[0107] 本发明可适于应用到半导体装置，该半导体装置包括：具有半导体元件的元件单元、与元件单元电连接的电容器、控制半导体元件的控制板、以及具有元件单元布置表面的冷却器，元件单元布置表面布置成使得元件单元安装在元件单元布置表面上，并且冷却器对布置在元件单元布置表面上的元件单元进行冷却。

[0108] 附图标记的说明

[0109] 10：开关单元（元件单元）

[0110] 11p：第一正极连接端子（连接端子）

[0111] 11n：第一负极连接端子（连接端子）

[0112] 12p：第二正极连接端子（连接端子）

[0113] 12n：第二负极连接端子（连接端子）

[0114] 13p：第三正极连接端子（连接端子）

[0115] 13n：第三负极连接端子（连接端子）

[0116] 15a：热传递表面

[0117] 20：电容器

[0118] 23：平行平面表面

[0119] 30：控制板

[0120] 40：冷却器

[0121] 41：布置表面（元件单元布置表面）

[0122] 50：支撑托架（支撑构件）

[0123] 51a：电容器容置腔

[0124] 51b：开口部分

[0125] 51c：平行对置表面

[0126] 52：板固定部分

[0127] 54：长边

[0128] 60：填充树脂

[0129] 70：单元侧流动通路（流动通路）

[0130] 100：逆变器装置（半导体装置）

[0131] E：开关元件（半导体元件）

[0132] O：开口方向

[0133] P：突出方向

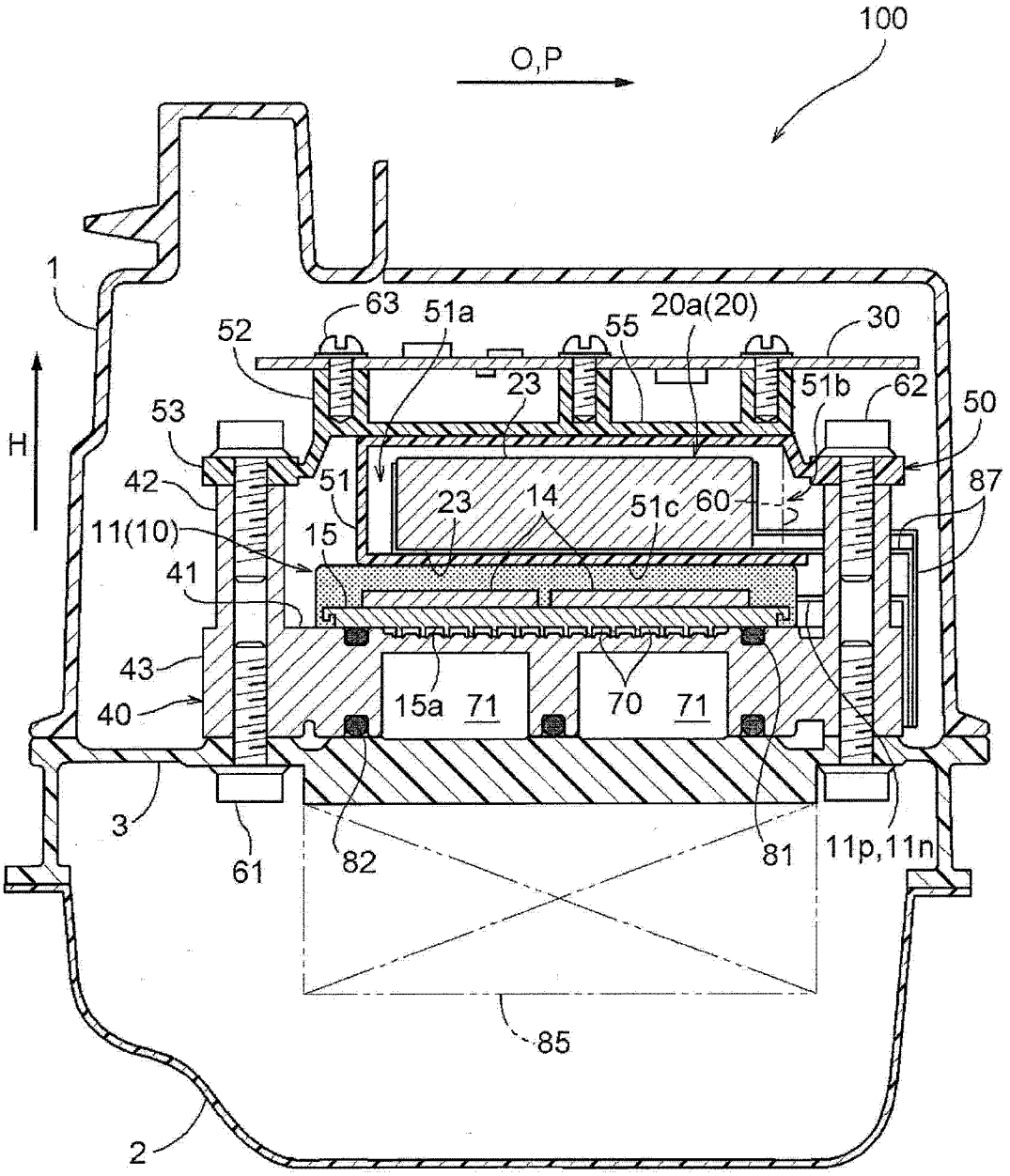

100
O,P
1
H
63
51a
20a(20)
30
52
55
23
51b
62
50
53
42
51
23
14
51c
60
87
11(10)
15
41
43
15a
71
70
71
40
3
61
82
81
11p,11n
85
2

图 1

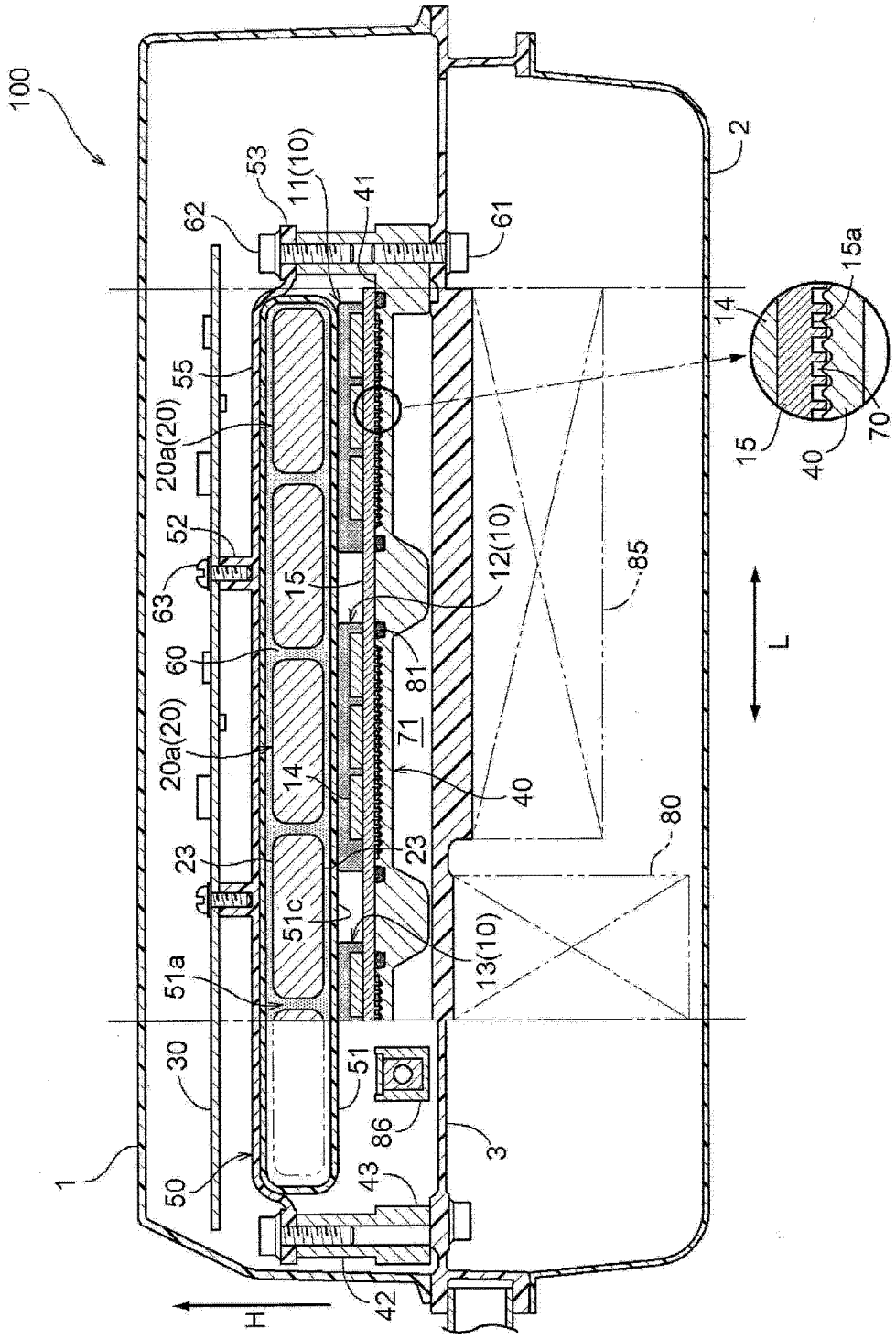

100
1
50
30
51a
51c
23
20a(20)
52
63
60
20a(20)
55
62
53
11(10)
41
61
2
14
15
15a
70
40
15
14
12(10)
81
71
40
23
13(10)
51
86
43
42
3
85
80
L
H

图 2

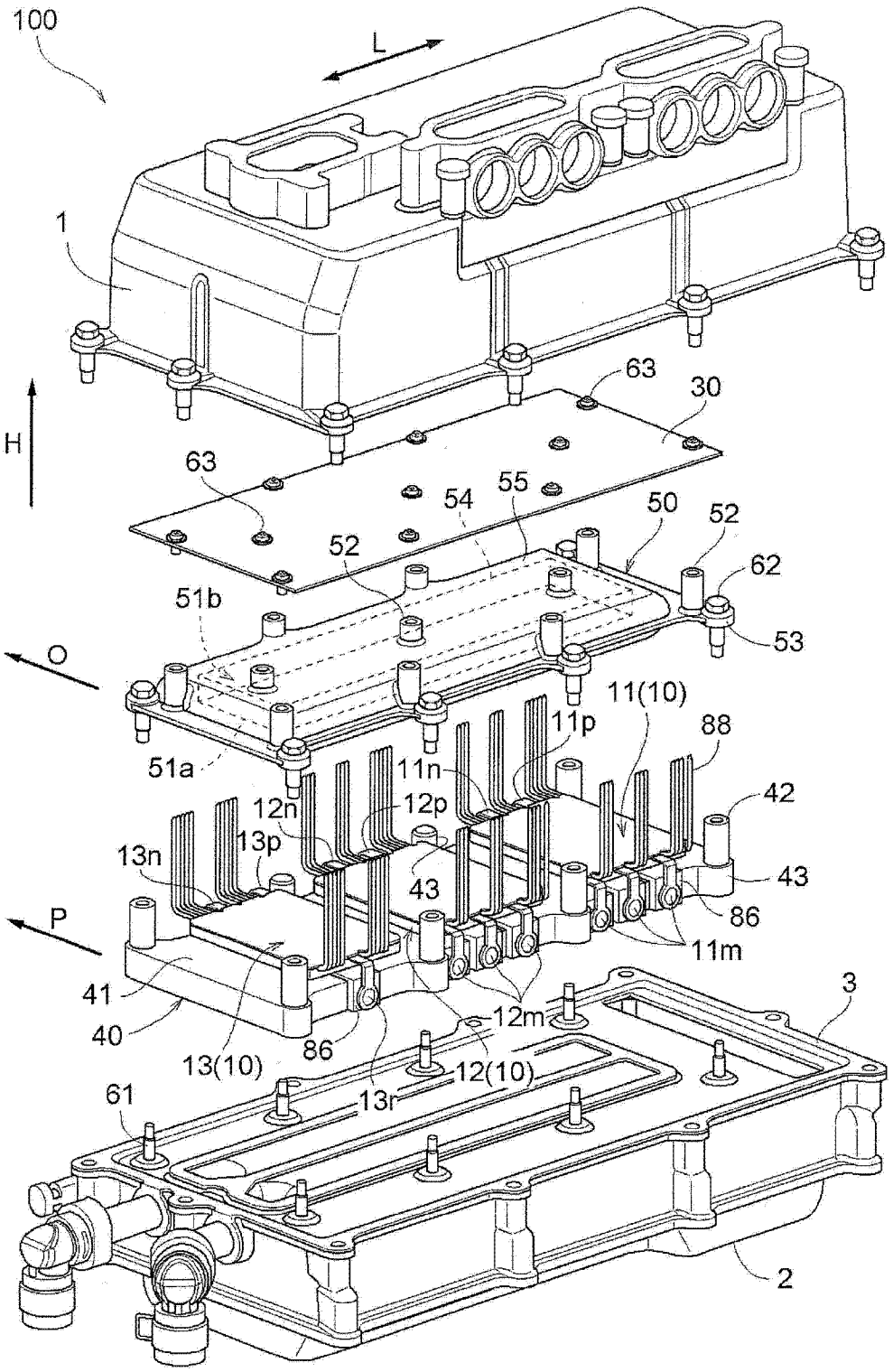

100
L
1
H
63
30
63
54
55
50
52
52
62
51b
53
O
11(10)
11p
88
51a
11n
42
12n
12p
13p
13n
43
43
P
86
11m
41
3
12m
40
86
13(10)
12(10)
61
13r
2

图 3

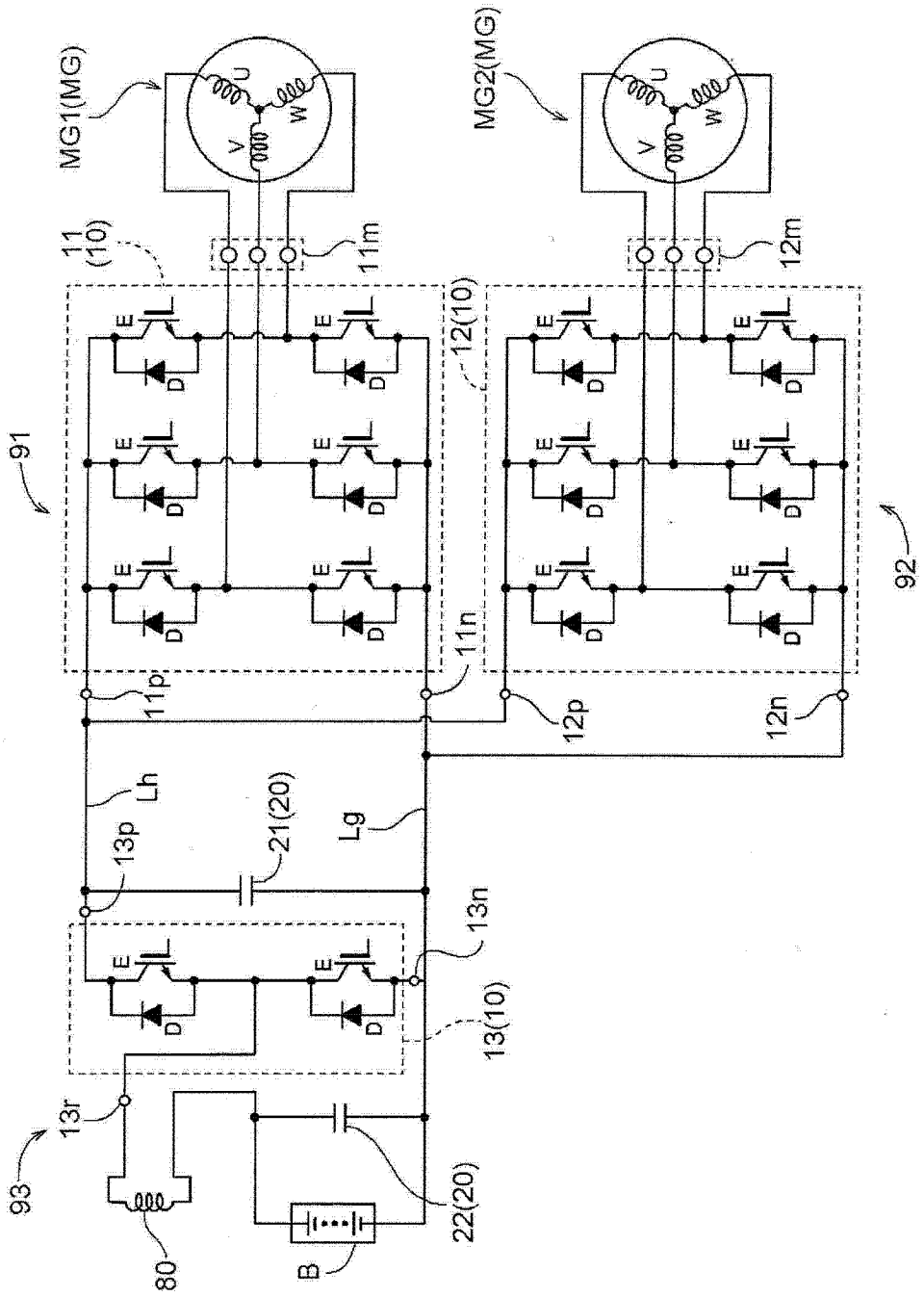

MG1(MG)
MG2(MG)
U
V
W
11
(10)
11m
12m
12(10)
91
92
E
D
11p
11n
12p
12n
Lh
Lg
13p
21(20)
13n
13(10)
13r
93
80
B
22(20)

图 4